الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الارشاد الزراعي
قسم الاعلام

# اللفحات على البطاطا والبندورة

اعداد الدكتور : خليل عبد الحليم

٣٥٨

## مقدمة :

تعتبر اللفحة المتأخرة من الأمراض الخطيرة التي تصيب محصولي البطاطا والبندورة . يتجلى الضرر الذي ينتج عن هذا المرض في تقليص نشاط النبات التمثيلي في أحرج مرحلة من موسم النمو ( مرحلة تكون الدرنات والثمار ) وكذلك في تعفن الدرنات أثناء الخزن .

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة البطاطا والبندورة ويبلغ الضرر ذروته في المناطق المعتدلة الرطبة ..

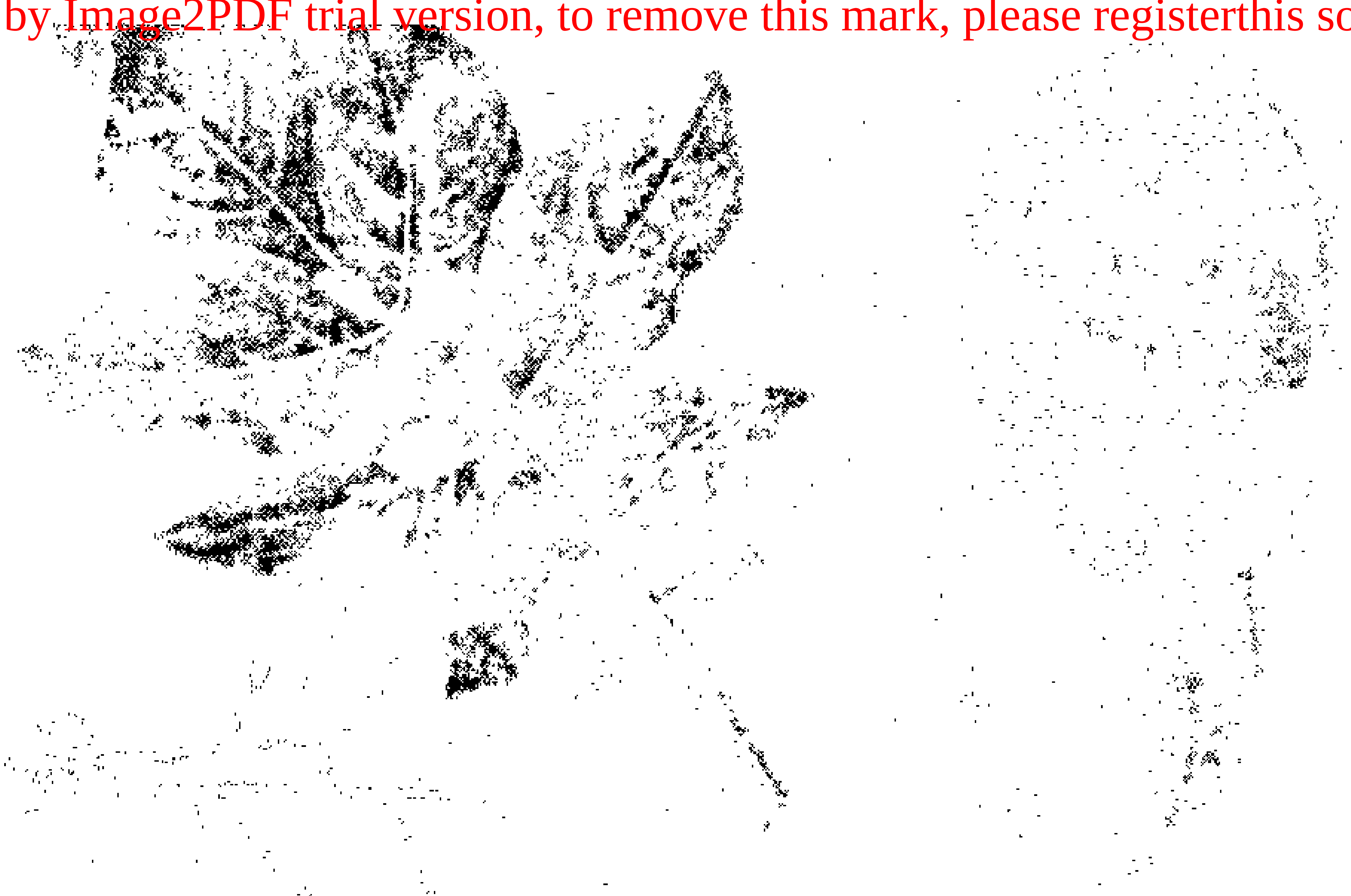
أخذت أهمية المرض تزداد في سوريا خلال السنوات الأخيرة بعد زيادة مساحات البطاطا الخريفية وكذلك بسبب التغيرات التي طرأت على المناخ ، كما أن التوسع في زراعة البندورة المحمية والخريفية زادت من خطر اللفحة . ويتوقع أن يزداد خطر هذا المرض في السنوات القادمة وتزداد الأضرار الناجمة عنه بتوقف الضرر الذي يلحقه مرض اللفحة المتأخرة على درجة مقاومة الصنف والظروف المناخية التي تلائم أو تحد انتشارة ، وأكثر ما تكون شدة وطأة المرض على الأصناف الحساسة وفي الظروف الماطرة الرطبة والمعتدلة الحرارة .

لقد مكنت الأبحاث والدراسات التي أجريت على مدى مائة عام سابقة الحد من خطورة هذا المرض ووضعت مجموعة وقائية متكاملة ، وبالرغم من ذلك يظهر المرض بين فينة وأخرى بشكل وبائي مسبباً أضراراً جسيمة بسبب عدم مراعاة مجموعة العوامل الوقائية المتكاملة أو نتيجة لضياع أو تدهور مقاومة الأصناف .

## الأعراض الخارجية لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا:

تظهر أعراض الإصابة باللفحة المتأخرة جميع الأجزاء النباتية ، الأوراق ، الساق ، الدرنات ، البادرات وفي حالات نادرة تصاب الأزهار والثمار . تظهر أول أعراض الإصابة غالباً على الأصناف المبكرة الحساسة للمرض في مرحلة العقد والإزهار ، عندما تغطي النباتات الخطوط . تظهر على الأوراق السفلية بقع بنية مختلفة الشكل متجعدة بشكل خفيف ( شكل ١ ) . تكبر البقع بالتدريج لتغطي كامل سطح الورقة وتنتشر الإصابة لتشمل النبات بالكامل وتنتقل الى نباتات أخرى . في الجو الرطب أو في الصباح الباكر يظهر على السطح السفلي للأوراق المصابة زغب أبيض رمادي على شكل حلقة على حواف البقعة . في الظروف الجافة أو بعد شروق الشمس يختفي الزغب أو حتى لا يظهر ( شكل ٢ ) .





إذا صادف ظهور المرض فترة جفاف فإن الأوراق تجف ، تلتف إلى الأعلى دون أن تتهدل أو تتساقط . في الظروف الرطبة والمرتفعة الحرارة تتهدل الأوراق وتتعفن وتتلون النباتات باللون الأسود ويبقى منصبا الساق فقط ( شكل ٣ ) .



[illegible] تظهر الأعراض على الأوراق بشكل بقع [illegible] على سطح الورقة ، خلال يومين أو ثلاثة تتحد البقع مع بعضها لتغطي كامل سطح الورقة وتؤدي إلى هلاك النبات بالكامل ( شكل ٤ ) .

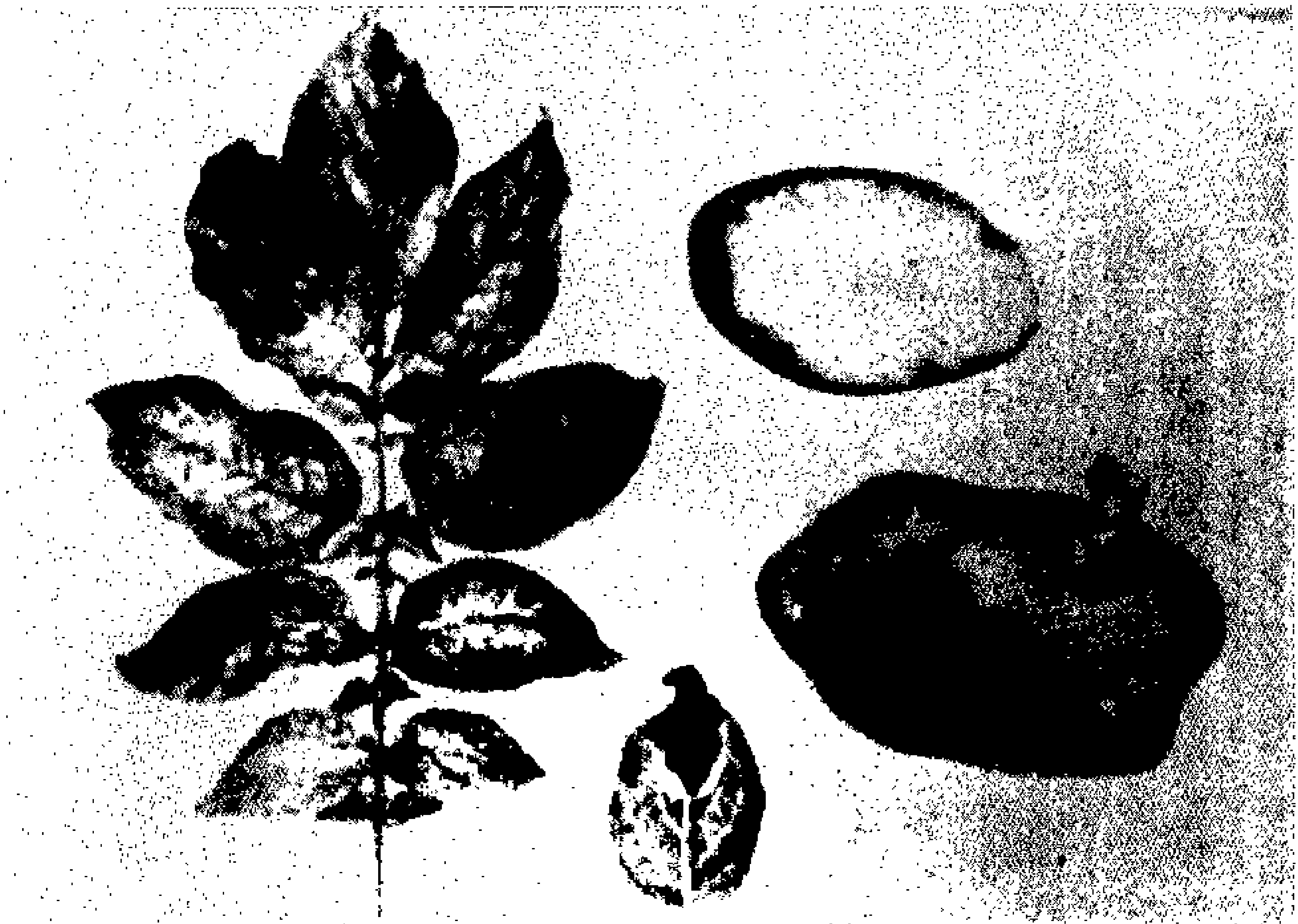


على الساق وحوامل الأوراق تظهر الإصابة على شكل مسطحات بنية متصلة مع بعضها من أنسجة متهاوتة أحياناً تمتد لتصل إلى قمة الساق وفي حال توفر الرطوبة تغطى هذه الأجزاء بالزغب الفطري .

إضافة إلى الأعراض النموذجية المذكورة ، تظهر أحياناً أعرض غير معتادة على شكل تجعد وتقزم أوراق وتلون الخلايا تحت البشرة باللون البني مع عدم ظهور بقع خارجية . تظهر هذه الأعرس في السنين الجافة .

تظهر الأعراض على الدرنات على شكل بقع صلبة محددة الحواف بوضوح ، هابطة قليلاً قرميدية مع لمعان رصاصي أو بني محمر . من خلال القشرة المصابة تدخل بسهولة البكتريا والفطريات الرمية وتسبب عفن طري للدرنات ( شكل ٥،٦ ).





## أعراض اللفحة المتأخرة على البندورة :

تظهر أعراض اللفحة المتأخرة على نبات البندورة بأشكال متعددة وتظهر أولى علامات المرض على الأوراق السفلية على شكل بقع مائية تكبر تدريجياً وتجف بعد أن تتلون باللون البني . البقع غالباً تكون متطاولة وتسري في العروق . في الظروف الرطبة يظهر زغب رمادي أبيض على المنطقة الفاصلة بين النسيج السليم والمصاب . أحياناً تشمل الإصابة النبات بالكامل ويبدو وكأنه محروق باللهب ( شكل ٧ ) .

على الساق وحوامل الأوراق تظهر بقع مائية متطاولة تكبر بالتدريج وتشمل كامل الجزء المصاب وتتلون باللون البني في حال توفر الرطوبة يظهر الزغب على الأجزاء المصابة . على الثمار تظهر بقع بنية صلبة خشنة السطح تكبر بالتدريج وأحياناً على شكل حلقات . قد تظهر الإصابة على الثمار على شكل بقع متعددة لا تلبث أن تتصل مع بعضها لتغطي معظم سطح الثمرة . إذا توفرت الرطوبة يغطى سطح الثمار بزغب فطري .



المسبب : يتسبب مرض اللفحة المتأخرة عن الفطر phytophthora iNfestaNs صف oomycetes رتبة pereNosporales عائلة phyophthoracea .

يكون الفطر ميسيليوم غير مجزأ ينتشر في البداية داخل الأنسجة ولكنه ينتشر في المراحل المتأخرة بين الخلايا مرسلاً ممصات تخترق خلايا العائل .

يكون الفطر أبواغ سبورانجية على حوامل ثنائية التفرغ ( شكل ٨ ) . حسب طريقة إنبات الأبواغ يطلق عليها إما أكياس زوسبورانجية إذا كونت أبواغ هدبية أو أبواغ كونيدية إذا كونت أنبوبة إنبات . تتأثر طريقة الإنبات هذه بدرجات الحرارة .

يكون الفطر في بعض مناطق العالم ( المكسيك ) أبواغ بيضية كروية الشكل .

**مصدر العدوى**

يلعب مصدر العدوى دوراً أساسياً في تجديد المرض سنوياً ويختلف حسب الطريقة التي يقضي بها الفطر فصل الشتاء أو الظروف الغير مناسبة لنموه . هناك عدة احتمالات لتشتية فطر اللفحة المتأخرة :

١ ـــ في درنات البطاطا المصابة على شكل ميسليوم .

٢ ـــ في التربة على شكل ميسيليوم أو أبواغ كونيدية .

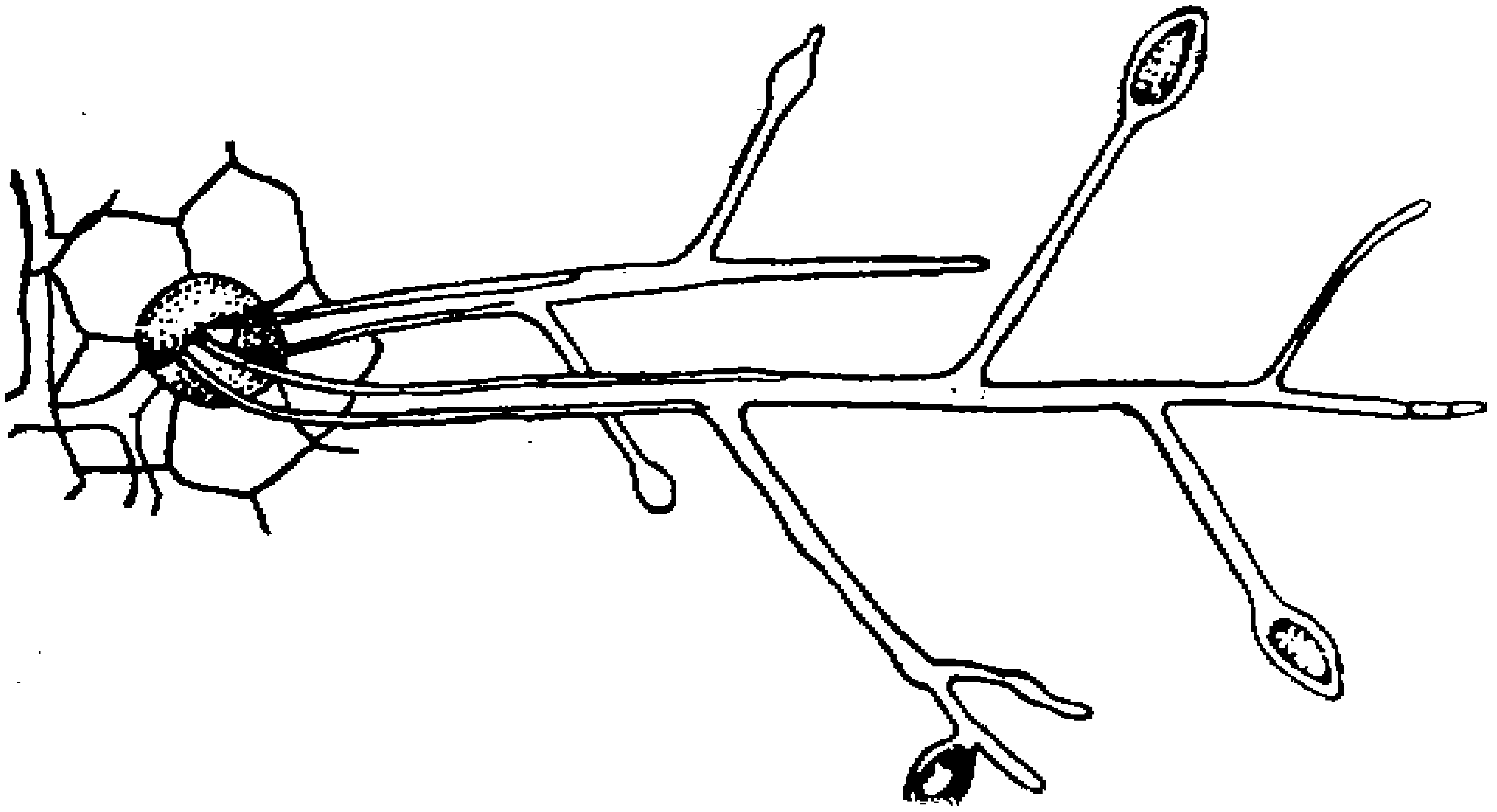
٣ ـــ على شكل أبواغ بيضية .

٤ ـــ على عوائل أخرى غير البطاطا والبندورة .

الأبواغ البيضية كطور من دورة حياة الفطر البيولوجية تكون في المكسيك ومناطق أمريكا الجنوبية حيث يوجد التمطين الجنسيين من الفطر ( المذكر والمؤنث ) في أوروبا وفي المناطق الأخرى من العالم لم يكتشف إلا نمط جنسي واحد وبالتالي لا يلعب هذا الطور دوراً يذكر في المحافظة على الفطر خلال الشتاء . إن مقدرة الفطر على التشتية على شكل ميسليوم في التربة ضعيفة ولو أن H .l .BryN استطاع حفظ الفطر في تربة معقمة لمدة ٤ سنوات .

أما Noymova فقد أستطاعت حفظ الفطر في أوراق بطاطا مصابة جافة داخل بيت زجاجي خلال فصل الشتاء دون أن يفقد قدرته الإمراضية . اختلفت الآراء حول مقدرة الأبواغ على الإحتفاظ بحيويتها في التربة .

يعتقد J . T Melhus أن الأبواغ تفقد حيويتها في التربة بعد ٤٥ يوم أما Murphy فقد وجد أن هذه الفترة لا تزيد عن ٣٣ ـــ يوم . حسب VaNder zaag تعيش الأبواغ في تربة جافة غير معقمة لمدة ٩ ـــ ١٠ أيام تجمع أكثر الأبحاث على عدم مقدرة فطر اللفحة المتأخرة قضاء فصل الشتاء في التربة على شكل ميسليوم أو أبواغ كونيدية أو في الدرنات المصابة والبقايا النباتية الموجودة في التربة .



في بعض المناطق التي تتمتع بشتاء معتدل خفيف البرودة قد يستطيع الفطر قضاء فصل الشتاء دون أن يفقد حيويته حسب D . lapwood في المكسيك تبقى العدوى في التربة لمدة سنتين على الأقل وكذلك في فيلندا حيث لاحظ K . Mokela ظهور أفرع مصابة باللفحة من درنات موجودة في التربة بعد شتاء معتدل .

إن إمكانية قضاء الفطر فصل الشتاء في البقايا النباتية الموجودة في التربة يتعلق بدرجات الحرارة خلال الشتاء وبمقدرة أطوار الفطر المختلفة على تحمل درجات الحرارة السالبة .

يرى J . E Melhus أن درجات الحرارة المنخفضة التي تقضي على المجموع الخضري تقضي أيضاً على أبواغ الفطر الكونيدية ؛ أما W . crosier فيعتقد أن الحرارة ١ ـ ٢ْ لا تقضي على الأبواغ الكونية ولكن تقلل من نسبة تلك القادرة على إحداث العدوى حيث أن التعرض المستمر لحرارة منخفضة يضعف حيوية الأبواغ وجد A . و H . Bochow Raeufer أن درجة الحرارة O تفقد الأبواغ القدرة على إحداث العدوى .

يستطيع الفطر قضاء فصل الشتاء والإحتفاظ بنفسه في الطبيعة على عوائل أخرى غير البطاطا والبندورة .

في استراليا يعتبر نبات SolwNum LaNeineatum من مواطن الفطر في الطبيعة R . schick في نيوز نيلندا ــ النباتالمعمرة من نوع C . M driver . SoalNum في أوروبا وجد الفطر على نباتات petumia jylrida Datura , solamum nigrum . solnum duclamora stura stramomim وجد الفطر كذلك على ثمار الباذنجان .

يجمع معظم الباحثين أن المصدر الرئيسي للعدوى هو الدرنات المصابة الموجودة مع البذار . ينمو الميسيللوم بعد إنبات الدرنات وينتقل إلى الأفرع ثم إلى الأوراق ، تظهر النبات المريضة بعد ٤٥ ــ ٦٠ يوم من الزراعة .

إن نسبة إنبات الدرنات المصابة تكون منخفضة عادة حيث تتعفن الدرنات في التربة بعد الزراعة أو تعطي نباتات سليمة .

يعتقد J . ullrich بأن غصن واحد مصاب باللفحة يكفي لأن يكون مصدر عدوى لإحداث وباء على مساحة ١ كم٢ وحسب أبحاثه فإن نسبة إصابة ٠١ر٠ ٪ في درنات بذار البطاطا كافية لايجاد بؤرة عدوى .

وجد J . M . hirst ; O . J . stadmaN أن نسبة ٩٧ر٠٠ ٪ من الدرنات التي أحدثت لها عدوى إصطناعية و ٥٢ر٠٠ ٪ من الدرنات المصابة طبيعياً تعطي نموات مصابة باللفحة المتأخرة .

أما DorojuiN فيعتقد أن الدرنات المصابة إصابة خفيفة والموجودة مع البذار هي فقط التي تكون مصدر عدوى بإعطائها نموات مصابة بعد الزراعة وهذه تكون قليلة ٤٩ر٠٠ ٪ . وتختلف هذه النسبة حسب رطوبة التربة أثناء الزراعة عندما تكون الرطوبة عالية تتعفن الدرنات ولا تنبت ولكنها تبقى في التربة وتشكل مصدر عدوى للأوراق السفلية وقاعدة الساق والدرنات الفتية . هذه العدوى في التربة هي السبب لإصابة الدرنات بنسبة مرتفعة في حال تدني نسبة الإصابة على المجموع الخضري ولا تلعب هذه العدوى في التربة أي دور في الانتشار الواسع للفحة المتأخرة كما هو الحال في الأفرع المصابة التي تظهر فوق سطح التربة وتنتشر منها الأبواغ بواسطة الرياح والأمطار بسرعة من نبات الى آخر . إن الدرنات المصابة باللفحة المتأخرة لا تبقى جميعها في بذار البطاطا . قسم من هذه الدرنات يعزز بعد القلع أو عند تحضير بذار البطاطا ويقذف في أماكن مختلفة على شكل أكوام . في الربيع تنمو الدرنات في الأكوام مكونة نموات كثيفة ويتكون عليها الزغب الفطري باكراً بسبب الظروف الملائمة ضمن الأكوام وتنتقل الأبواغ الى حقول البطاطا أو البندورة . أكوام النفايات هذه تشكل مصدراً آخر هام من مصادر العدوى .

إن دورة العدوى بالنسبة لفطر اللفحة المتأخرة بدءاً من التشتية في الدرنات المصابة المتواجدة في البذار أو في أماكن التخلص من النفايات تشمل مسلكين منفصلين عن بعضهما البعض يؤديان في النهاية إلى توصيل العدوى الى حقول البطاطا .

الأول ـــ الأبواغ المتكونة على الأفرع المصابة الناتجة عن درنات مريضة زرعت مع البذار

الثاني ـــ الأبواغ المتكونة على أكوام نواتج فرز البطاطا .

بعد العدوى البدئية للنباتات تعقب موجات متتالية من العدوى خلال فصل النمو تبعاً للظروف المناخية ثم تنتقل الإصابة إلى الدرنات من جديد عن طريق الأبواغ المتناثرة من الأوراق المصابة خلال عملية القلع حيث تنقل مع غيرها إلى المخزن وتعيد دورة العدوى .

من المعروف قديماً أن مرض اللفحة المتأخرة ينتقل بسهولة من البطاطا إلى البندورة ويحدث الإصابة بالمرض حيث العلاقة وثيقة بين ظهور المرض على البندورة ووجود حقول بطاطا بالقرب منها . وجد harisoN أن أبواغ الفطر تنتقل من حقول البطاطا إلى حقول البندورة حتى مسافة أقلها ٣٠ كم .

إضافة إلى حقول البطاطا التي تشكل مصدراً رئيسياً من مصادر العدوى بالنسبة لحقول البندورة فإن الفطر يحتفظ بنفسه في البقايا النباتية للبندورة في الحقول أو في الزراعات المنطاة .

إن دورة العدوى بالنسبة لمحصول البندورة تتلخص في التالي :

١ ـــ الدرنات المصابة التي زرعت مع بذار البطاطا تعطي نموات مصابة تنتقل الأبواغ منها بواسطة الرياح ( العدوى البدئية ) وتحدث العدوى لحقول البندورة . في هذه الحالة يظهر المرض في وقت واحد على البطاطا والبندورة أو يتأخر ظهوره على البندورة فترة من الوقت .

٢ ـــ حقول البطاطا التي أصيبت سابقاً أصبحت مصدر رئيسي من مصادر العدوى ( العدوى الثانية ) حيث ينتشر منها المرض إلى حقول البندورة .

في هذه الحالة يظهر المرض على البندورة بعد أسبوعين تقريباً من ظهوره على البطاطا .

٣ ـــ مع التربة والبقايا النباتية من البيوت البلاستيكية الشتوية والربيعية ينتقل ميسيليوم الفطر إلى المشاتل عند نقل الشتول إلى الحقل ( تكون إصابتها عادة مستترة ) وفي حال توفر الظروف البيئية المناسبة تصبح الشتول مصدر عدوى هام للبندورة في الحقل .

الإصابة في هذه الحالة متميزة حيث تظهر على البندورة قبل ظهورها على البطاطا على شكل بؤر وتظهر الأعراض على قمة الساق وحوامل الأوراق .

## متطلبات العدوى البيئية :

ــ الحرارة ــ الرطوبة ــ الضوء .

إن حدوث العدوى عملية معقدة تتأثر بدرجة مقاومة الصنف ، وخصائص الفطر المسبب للمرض وتتم تحت ظروف معينة من الحرارة ، الرطوبة ، الضوء وغيرها من عناصر الوسط المحيط .

إن وجود قطرة ماء أو رطوبة عالية شرط ضروري لإنبات أبواغ الفطر . بينما تحدد الحرارة طريقة الإنبات ( إما بواسطة أنبوبة إنبات أو تكوين أبواغ هدبية ) . تتكون الأبواغ الهدبية في درجات الحرارة ٦ ــ ٢١ ° المثلى ١٠ ــ ١٥ ° . الإنبات مباشرة عن طريق تكوين أنبوبة إنبات يتم في مدى أوسع من درجات الحرارة ٤ ــ ٣٠ ° بعد ٣٢ ° لا يلاحظ أي إنبات للأبواغ .

عندما تكون درجة الحرارة ثابتة تتأثر حيوية الأبواغ برطوبة الهواء . تفقد الأبواغ حيويتها في ظروف الحرارة المثالية إذا انخفضت نسبة الرطوبة عن ٥٠ ٪ . إذا كانت الرطوبة ٥٠ ــ ٨٠ ٪ تحتفظ الأبواغ بحيويتها لفترة ٦ ١٢ ساعة .

يتروح مدى درجات الحرارة الذي ينمو فيه الميسيليوم من ٣ ــ ٣٠ ° . الحرارة الدنيا لتكوين الأبواغ ٤ ° العظمى ٣٠ ° . وعندما تنخفض الرطوبة عن ٧٥ ٪ لا تتكون الأبواغ على الأوراق . بينما تكفي نسبة رطوبة ٦٣ ٪ حتى تتكون على الدرنات .

طور الحضانة يتأثر أيضاً بالحرارة والرطوبة . فقد وجد Eriksson أنه إذا كانت الرطوبة مرتفعة وثابتة فإن طول طور الحضانة يرتبط بدرجة الحرارة .

| درجة الحرارة | طول طور الحضانة يوم |
|---|---|
| ٧ ° | ١٦ |
| ١٠ ° | ١٣ |
| ١٢,٥ ° | ١٠ |
| ١٥ ° | ٥ |
| ١٨,٥ ° | ٣,١ |
| ٢٢,٥ ° | ٢,٩ |
| ٢٣,٧ ° | ٣,٧٥ |

إن دور الضوء ليس واضح تماماً حتى الآن . يعتقد البعض أن الضوء يثبط تكوين الأبواغ الهدبية ويؤكد البعض الآخر أن ليس له تأثير يذكر .

من المعروف أن الأبواغ الكونيدية لا تتكون خلال النهار ويتوقف تكوينها مع شروق الشمس .

إن معرفة العلاقة بين حدوث العدوى وتطور الظروف البيئية الملائمة للفطر وتأثيرها عليه يجعل من الممكن التنبؤ بظهور المرض وانتشارة وبالتالي تسهل عملية المكافحة .

**تطور المرض :**

تبدأ العدوى بإنبات الأبواغ الكونيدية إما بطريقة غير مباشرة ( تكوين أبواغ هدبية ) أو مباشرة عن طريق تكوين أنبوبة إنبات .

تتوقف طريقة الإنبات وسرعته على درجات الحرارة .

جدول يبين طريقة أنبات الأبواغ عند درجات الحرارة المختلفة .

| طريقة الإنبات | درجات الحرارة | | | |
|---|---|---|---|---|
| | المدى | الدنيا | المثلى | القصوى |
| تكوين أبواغ هدبية | ٦ — ٢١ | ٦ | ١٠ — ١٥ | ٢٠ |
| تكوين أنبوبة إنبات | ٤ — ٣٠ | ٤ | ٢٥ | ٣٠ |
| تكوين أبواغ ثانوية | ٢٤ — ٣٠ | ٢٤ | ٢٤ — ٢٨ | ٣٠ |

كما تختلف سرعة الإنبات حسب درجات الحرارة بل إن الأبواغ لا تنبت عند درجة ٥° ودرجة ٣٥°

| درجة الحرارة | مدة الإنبات — ساعة — |
|---|---|
| ٦٫٥° | ١٧ — ١٨ |
| ٩° | ٣ |
| ١١٫٥° | ٢ |
| ١٥٫٥° | ١٫١٥ |
| ١٨° | — ١ |
| ٢٧° | ٤٠ دقيقة |
| ٢٩° | ١٢ |
| ٣٠° | ٢٠ |

تحدث العدوى من السطح السفلي أو السطح العلوي للورقة . مع نضج الأوراق يصبح احتمال حدوث العدوى من السطح العلوي أكثر منه من السفلي . بعد اختراق أنبوبة الإنبات يعقب طور حضانة يختلف طوله حسب درجة الحرارة ومقاومة الصنف .

الظروف التي تلائم إنتشار المرض وتطوره بعد ذلك الجو الحار الرطب خلال النهار

والمعتدل الرطب ليلاً . في الجو الجاف تفقد الأبواغ قدرتها على الإنبات بعد ساعة . الرطوبة العالية ٩١ ٪ فما فوق ضرورية فقط لتكوين الحوامل الكونيدية والأبواغ . الميسيليوم الموجود في الدرنات والساق والأوراق يتحمل الجفاف فترة طويلة ثم يجدد نشاطه عندما تحل ظروف رطوبة ملائمة .

ينتقل الميسيليوم من الأوراق إلى الساق ولكن ليس إلى الأسفل باتجاه الدرنات . تصاب الدرنات بواسطة الأبواغ الكونيدية الموجودة في التربة حيث تصل إليها من المجموع الخضريّ المصاب .

يخترق الفطر الدرنات بطرق مختلفة وتعتبر الجروح الطريق الرئيسي للإختراق . يدخل الفطر أيضاً عن طريق العديسات أو عن طريق العيون اليقظة أو الساكنة . وكذلك عن طريق الساق الأرضية . لا تحدث العدوى عن طريق القشرة السليمة للدرنات الناضجة .

الدرنات على النبات الأم قابلة للإصابة في أي مرحلة من مراحل نموها سواء المتكونة لتوها أو الناضجة ، لكن الدرنات الفتية أكثر قابلية للإصابة من المقتربة من النضج .

## تخصص مسبب اللفحة المتأخرة على البطاطا .

لقد أصبح معروفاً أن النوع لدى الكائنات المسببة للأمراض النباتية ليس وحدة متجانسة وثابتة كما أنه ليس الوحدة التصنيفية النهائية . إن النوع يشمل بداخله أشكال وطرز بيولوجية وتحت سلالات فيزيولوجية تتميز بقدرتها على إحداث المرض لنوع دون آخر أو صنف دون الأصناف الأخرى .

لدى الفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة نجد **تخصص واسع** وهو القدرة على إصابة الأنواع المختلفة داخل العوائل التي يصيبها **وتخصص ضيق** أو تخصص فيزيولوجي مرتبط بوجود سلالات فيزيولوجية قادرة على إصابة صنف دون الأصناف الأخرى .

إن دراسة التغير والتمايز داخل نوع phyto hptora inFesans يعتبر خطوة أساسية عند عمليات التربية واستنباط أصناف مقاومة .

تم حتى الآن تعريف العديد من سلالات الفطر بواسطة أستعمال نسائل نقية من نوع البطاطا البري solanum demissum .

## تخصص فطر اللفحة المتأخرة على البندورة

لقد لفت نظر الباحثين في مختلف أنحاء العالم منذ فترة طويلة موضوع الإختلاف البيولوجي والقدرة الامراضية لعزلات الفطر المأخوذة من البطاطا بالنسبة للبندورة وبالعكس .

لقد اكتشف في نبات البندورة حتى الآن جين واحد للمقاومة وسلالتين للفطر . السلالة العادية T0 تصيب الأصناف التي لا تمتلك هذا الجينوسلالة شرسة أو فتاكة T1 تصيب الأصناف التي تمتلك جين المقاومة .

# مقاومة نبات البطاطا لفطر اللفحة المتأخرة

هناك نوعين رئيسين من المقاومة لدى نبات البطاطا لفطر اللفحة المتأخرة :

١ ـ **المقاومة الرأسية** : vertieol resisteNs ويطلق عليها أيضا الحساسية الزائدة أو المفرطة أو المقاومة المطلقة ، المناعة التامة ، وتكون موجهة ضد سلالة أو عدة سلالات من الفطر وتقاس نوعياً إما بحدوث الإصابة أو عدم حدوثها .

بعد اختراق الفطر الأنسجة النبات تموت الخلايا المحيطة بمنطقة الإختراق وتحاصر الفطر الذي لا يستطيع البقاء في الأنسجة الميتة فيهلك حيث تظهر بقع رد فعل تماوتية دقيقة .

توجه الحساسية المفرطة الرأسية أو المقاومة من جين أو عدة جينات أحادية سائدة يرمز لها بـ R - goNs تعطي للصنف حساسية ضد السلالات المنافرة له أي تلك التي لا تمتلك جنيات فتاكية مطابقة لجنيات المقاومة لدى الصنف .

**المقاومة الأفقية** HorisNtaf resistaNc وتسمى ايضا المقاومة الحقلية ، لمقاومة الجزئية أو المتعددة الجنيات .

هذا النوع من المقاومة موجه ضد جميع سلالات فطر اللفحة المتأخرة ويتحكم بتأثيره مجموعة جنيات . يقاس هذا النوع من المقاومة بمقاييس كمية ويتجلى أثره في عدم السماح للفطر بالإختراق ، اختلاف طول طور الحضانة ، درجة مقاومة النبات لإنتشار الفطر داخل الأنسجة وكذلك كمية الأبواغ المتكونة في وحدة المساحة .

المقاومة الحقلية صفة متغيرة وتتأثر كثيرا بظروف الوسط المحيط ومواصفات النبات ومستوى العمليات الزراعية ، فهي محصلة لتظاثر تأثير عدة عوامل .

المقاومة الحقلية هي المحصلة النهائية لتظاثر تأثير عدة عوامل وبها تحد درجتها ولا تتأثر بمستوى أو درجة المقاومة الرأسية .

## المقاومة عند البندورة لفطر اللفحة المتأخرة

إن ما ذكر في البطاطا ينطبق على البندورة إلا أنه لم يكتشف حتى الآن إلا جين مقاومة واحد يرمز له T R.l .

## الأوبئة النباتية

أوبئة الأمراض النباتية أو انتشارها الواسع قد يكون متوضعا في مناطق محددة أو قد يشمل مساحات أوسع وأحيانا يأخذ شكل شامل حيث يشمل جميع مناطق زراعة المحصول .

يبدأ الوباء عادة من بؤر إصابة في الحقل ويتطور على عدة مراحل . يصل الوباء ذروته عادة بعد عدة أجيال للمسبب الممرض أو بعد عدة موجات عدوى حيث تتراكم العدوى .

حتى يأخذ المرض طابع وبائي يجب توفر مجموعة ظروف تتعلق بالنبات العائل والكائن المرض وكذلك الوسط المحيط . شروط ظهور أوبئة الأمراض الفطرية :

١ ـــ وجود مادة عدوى غزيرة ذات حيوية عالية في بداية موسم النمو بالقرب من النبات العائل .

٢ ـــ تحرر وانطلاق مادة العدوى المذكورة

٣ ـــ وجود سلالات فتاكة أو شرسة ضمن مادة العدوى .

٤ ـــ الإنتشار السريع والواسع لمادة العدوى .

٥ ـــ وجود جزء كبير من النبات العائل في مرحلة حساسة للإصابة متزامنة مع وقت انتشار العدوى .

٦ ـــ ظروف ملائمة من الحرارة والرطوبة تؤمن إنبات مادة العدوى واختراقها للنبات العائل .

٧ ـــ ظروف مثالية من حرارة ورطوبة لنمو المرض وتكاثره .

## أوبئة اللفحة المتأخرة على البطاطا

أوبئة الأمراض النباتية أو إنتشارها الواسع قد يشمل مناطق محددة أو يشمل مساحات شاسعة أو ينتشر ليشمل جميع مناطق زراعة المحصول .

يبدأ الوباء في الحقل عادة على شكل بؤر إصابة وتيطور على عدة مراحل . يصل الوباء ذروته بعد عدة أجيال للمسبب المرض أو عدة موجات عدوى تؤدي إلى تراكم العدوى .

حتى يأخذ المرض طابع وبائي يجب توفر مجموعة شروط تتعلق بالنبات العائل والكائن المرض وكذلك بالوسط المحيط .

إن انتشار الأمراض الفطرية بشكل وبائي يتطلب ما يلي :

١ ـــ وجود مادة العدوى بكمية كبيرة وحيوية عالية في بداية موسم النمو بالقرب من النبات العائل .

٢ ـــ تحرر مادة العدوى وانطلاقها في تلك الفترة .

٣ ـــ وجود سلالات فتاكة أو شرسة ضمن مادة العدوى .

٤ ـــ الإنتشار السريع والواسع لمادة لعدوى .

٥ ـــ انتشار مادة العدوى في الوقت الذي يكون فيه جزء كبير من النباتات في الحقل في مرحلة حساسة للإصابة .

٦ ـــ ظروف ملائمة من الحرارة والرطوبة تؤمن انبات مادة العدوى واختراقها للنبات العائل .

٧ ـــ ظروف مثالية من حرارة ورطوبة ملائمة لنمو المسبب المرض وتكاثره .

إن احتياطي العدوى هو القوة المحركة للوباء وكذلك تواتر ظهور الاصابة في الحقل . إن أهم شروط ظهور الوباء اللفحة المتأخرة يمكن حصرها في ثلاث :

١ ـــ كمية عدوى كافية .

٢ ـــ تزامن انتشار مادة العدوى مع المرحلة التي تكون فيها النباتات قابلة للإصابة .

٣ ـــ وجود الظروف البيئية المناسبة خلال هذه الفترة لإنتشار العدوى وإحداث الإصابة وتطور المرض .

## تأثير ظروف الوسط الخارجي على ظهور وباء اللفحة المتأخرة

### تأثير الحرارة والرطوبة على نمو الميسيليوم وتكوين الأبواغ وإنباتها .

تلعب الرطوبة دور العامل المحدد في تكاثر فطر اللفحة المتأخرة وتكوين الأبواغ بينما تعتبر الحرارة ضرورية لنمو الميسيليوم . الحرارة الدنيا لنمو الميسيليوم + ٣ر١° أما العظمى فهي ٣٠° . لقد وجد m . mokela أن الميسيليوم في الدرنات يتحمل درجة حرارة ٠ ـــ ٥ر١° لمدة ٧٠ يوم ودرجة ١ ـــ ٥ر٢° لمدة ١٠٩ أيام . احتفظ الفطر بحيوتية في الدرنات لمدة ٤٠ يوماً في جو حار جاف .

تتكون الأبواغ السبورانجية على الأوراق والدرنات في جو مشبع بالرطوبة وتحت درجة حرارة من ٣ ـــ ٢٦° . عند درجات الحرارة أقل من ١ ـــ ٢° وأكثر من ٢٧° لا تتكون الأبواغ إن الحرارة المناسبة لسرعة وغزارة تكوين الأبواغ هي ما بين ١٨ ـــ ٢٢° المثلى ٢١° بحيث لا تقل الرطوبة عن ٩٥ ٪ .

يعتقد w . crosier أنه لتكوين الأبواغ يجب أن تكون الأجزاء النباتية مغطاة بغشاء رقيق من الرطوبة لمدة ٥ر٤ ـــ ٥ ساعة على الأقل وهذا يتأتى بواسطة هطول المطر أو الندى . إن عدة ساعات من الجفاف كافية لقتل جميع الأبواغ المتكونة .

ينبت ٥٠ ٪ من الأبواغ السورانجية عند درجة حرارة من ٦ ـــ ١٨° .

يتم الإنبات المباشر خلال ٥ ـــ ٨ ساعات بينما الغير مباشر خلال ١ ـــ ٢ ساعة ، والأخير يؤمن حدوث العدوى بسرعة قصوى .

### تأثير الحرارة على طور الحضانة :

تؤثر الرطوبة على تكوين الأبواغ وإنباتها أما الحرارة فتؤثر تأثيرا كبيرا على طول طور الحضانة . وجد w . crosier أن الحرارة المناسبة للحضانة هي ٢٠ ٢٣° حيث يبلغ طور الحضانة في هذه الظروف ٦٦ ـــ ٨٢ ساعة بينما يبلغ طول طور الحضانة ١٢٠ ساعة عند درجة حرارة ١٠° .

أما Naumova فوجدت أقصر طور حضانة ثلاثة أيام عند درجة حرارة ١٧ خلال الليل و ٢٨ خلال النهار .

**ـــ تأثير درجات الحرارة القصوى والدنيا على نمو فطر اللفحة المتأخرة**

إن درجات الحرارة المنخفضة ١ ـــ ٢° لا تقضي على الابواغ الموجودة على الأوراق المصابة ولكن كمية العدوى الفعالة تقل حيث يفقد جزء من الأبواغ حيويته وتستطيع الأبواغ المتحملة لهذه الحرارة إحداث العدوى لدرنات البطاطا .

وجدت noumva أن درجة الحرارة ٤٠° تقضي على جميع أطوار الفطر وتعتقد NovtelNova أن الأبواغ تتحمل درجات المرتفعة لفترة قصيرة ٤ ساعات .

إن التباين اليومي في درجات الحرارة يلعب دورا هاما في تكاثر فطر اللفحة . ويزيد من انتشار المرض إنخفاض الحرارة أثناء الليلل إلى ١٠ ـــ ١٣° وبقاءها مرتفعة أثناء النهاأ .

**ـــ تأثير الضوء على فطر الفيتوفتورا :**

يؤثر الضوء تأثير سلبي على تكاثر فطر اللفحة المتأخرة فالأبواغ تظهر في الصباح الباكر ثم يتوقف تكونها خلال النهار إن الفترة من الساعة الواحدة ليلا حتى الساعة السادسة صباحا تعتبر الفترة الحرجة لتكون الأبواغ على الأجزاء النباتية المصابة .

بينت أبحاث deweille أن الأبواغ السبوارتيجية حساسة للأشعة فوق البنفسجية ولا تتأثر بالأشعة المرئية ووجد الباحث نفسه أن الجرعات الخفيفة من الأشعة فوق البنفسجية تشجع إنبات الأبواغ بينما الجرعات العالية قاتلة للفطر ويعتقد R . McKee أن الأشعة فوق البنفسجية تقلل من احتمالات حدوث الإصابة عن طريق عرقلة إنبات الأبواغ بينما تخفف الأشعة المرئية من تأثير الإصابة الضار .

**ـــ تأثير ظروف الوسط الخارجي على النبات العائل :**

إن ظهور المرض بشكل وبائي يرتبط ليس فقط فقط بتأثير الوسط الخارجي على المسبب المرضي بل على النبات العائل أيضا .

فقد أثبتت الدراسات حول مقاومة البطاطا لمرض اللفحة مثلا ان الرطوبة العالية تلائم نمو الفطر وتغير من خواص المقاومة عند البطاطا للاصابة بفطر اللفحة حيث في مثل هذه الظروف يتغير كمية البيروكسيدازا في النبات بل يربط البعض إنتشار اللفحة في الظروف الماطرة الغائمة بالتغيرات الفيزيزلوجية التي تطرأ على النبات في مثل هذا الجو حيث يبطء التعرق وينشيط نمو النبات ويرتفع محتوى الماء في الأنسجة وبالتالي تزداد حساسية النبات للإصابة .

إن ظهور وباء الفيتوفتوا يتأثير ليس فقط بالظروف الجوية العامة بل يتأثر أيضا بالمناخ الصغير في حقول البطاطا . فمن المعروف أن سطح التربة يؤثر على طبقة الهواء القريبة منه وبذلك

يختلف مناخ هذه الطبقة عن الطبقات الأعلى ويتراوح هذا الاختلاف حسب نوعية الحقل وسطحه وكذلك حسب رطوبة التربة ونوعية الغطاء النباتي وبما أن النباتات تعيش جزئيا أو كليا في الطبقة القريبة من سطح الارض يتأثر ظهور وباء اللفحة بالظروف الجوية العامة السائدة كما يتأثر بدرجة كبيرة بالمناخ الصغير في حقول البطاطا .

إن النباتات نفسها تشكل طبقة هوائية مناخاً صغيراً مميزاً يؤثر على سير المرض . أوراق نبات البطاطا مثلا تشكل في النصف العلوي من النمو غطاء كثيف تختلف ظروف الحرارة والرطوبة حوله عن الطبقات الأخرى .

ويعتقد R . Geiger أن المناخ الصغير يمتد حتى ارتفاع ٢ م . في هذه المنطقة تتغير ظروف الحرارة والرطوبة في الطبقة الهوائية وتنخفض سرعة الرياح وكذلك الإضاءة وهكذا يساعد النبات بنفسه على إيجاد الظروف الملائمة لحياة وتكاثر وانتشار الفطر . في حقول البطاطا عادة يصبح المناخ الصغير ملائما لانتشار مرض اللفحة المتأخرة بعد الازهار حيث تكبر النباتات وتغطي الخطوط .

**ـــ تأثير كمية العدوى على ظهور وباء اللفحة المتأخرة :**

العدوى البدئية أو إحتياطي العدوى شرط أساسي من شروط ظهور وانتشار الأوبئة النباتية إن فطر اللفحة المتأخرة ومعظم الفطريات التي تنتشر بشكل وبائي لا تنتشر تلقائيا بل غالبا بواسطة الرياح وغيرها .

تختلف المسافات التي تنتشر خلالها أبواغ فطر اللفحة المتأخرة بواسطة الرياح دون أن تفقد حيويتها يتوقف طول المسافة هذه على رطوبة الهواء أثناء الإنتشار وجد R . BoNd , E sehulstنباتات بطاطا مصابة باللفحة على بعد ١٨٠ م من بؤرة العدوى البدئية وبدأت تنخفض نسبة الإصابة بالإبتعاد عن بؤرة العدوى . ويعتقد p . gergoryأنه في حركات الهواء الإعتيادية تهبط ٩٩,٩ ٪ من أبواغ فطر اللفحة المتأخرة الموجودة في الهواء على مسافة ١٠٠ م من مصدر انتشارها . حسب H . Haniيمكن لأبواغ اللفحة أن تنتقل الى مسافة ١ كم أفقيا و ٢٠٠ م عموديا . أما vaNder zaagفقد وجد أن الأبواغ تنتقل إلى مسافة ١١ كم .

إن إنتقال أبواغ فطر اللفحة بواسطة الرياح قد يتم إلى مسافات طويلة ٥٠ ـــ ٦٠ كم ولكن هذا الانتشار غير فعال ولا يلعب دورا يذكر في إنطلاقة الوباء بسبب الأبواغ لحيويتها خلال هذه المسافة .

إن انطلاقة وباء اللفحة المتأخرة وانتشاره لا يحتاج الى كمية عدوى بدئية عالية ، حيث يكفي بوغة واحدة كما هي الحال في جميع فطريات pereNosporales لأن معدل تكاثر هذه الفطريات مرتفع وتطورها سريع وتنتقل بواسطة الرياح .

يتحقق تطور المرض وظهور الوباء بواسطة العدوى الثانوية وموجات الإصابة المتكررة في الحقل خلال فصل النمو .

**ـــ تأثير عمر النبات على ظهور وباء اللفحة المتأخرة**

تظهر اللفحة المتأخرة في حقول البطاطا عادةً في النصف الثاني من موسم النمو . يرى بعض الباحثين أن نبات البطاطا في مراحله الأولى مقاوم للإصابة بسبب عدم تراكم بعض المواد الكيمائية اللازمة لنمو الفطر في المرحلة المبكرة من عمر النبات ، بينما يعزو البعض الآخر هذه الظاهرة الى تأثير المناخ الصغير في حقول البطاطا على ظهور المرض .

في المراحل المبكرة تكون النباتات صغير وسطح الأرض مكشوف والتبخر حر ولا تتوفر ظروف حرارة ورطوبة ملائمة لإنتشار المرض . كلما تقدمت النباتات في النمو غطت سطح الأرض وتشابكت وظللت بعضها البعض وأوجدت ظروف مناخية من حرارة ورطوبة حول وتحت النباتات ملائمة لظهور الإصابة باللفحة المتأخرة وانتشارها أثبتت دراساتنا المخبرية وتجاربنا الحقلية أن الإصابة قد تظهر على النبات في أي مرحلة وأن ذلك يتوقف على وجود سلالة فتاكة قادرة على مهاجمة الأصناف المزروعة وعلى وجود صنف حساس وأخيرا يتوقف ذلك كله على الظروف الجوية التي تحدد إنتشار المرض أو عدمه رغم وجود سلالات فتاكة وأصناف حساسة .

التنبؤ والانذار في مكافحة اللفحة المتأخرة

forcasting and adveising system

أصبح نظام التنبؤ والانذار أو الاخطار يشكل صلب نظم وقاية المحاصيل المختلفة في أغلب دول العالم لأنه يسمح بتقليص استعمال المبيدات واستخدامها عند الحاجة الماسة ويزيد من فعاليتها بتحديد أنسب الأوقات لذلك .

يقوم نظام التنبؤ على دراسة العلاقة بين مسببات الأمراض والظروف البيئية لمعرفة أنسب الظروف لنشاط هذه المسببات ويعتمد على احتمال تكرار حدوث الظواهر التي وقعت في الماضي إذا توافرت الظروف التي رافقت حدوثها في المستقبل .

ينقسم نظام التنبؤ إلى تنبؤ قصير الأمد ويهدف إلى معرفة مواعيد ظهور المرض وتحديد مواعيد اجراء العمليات الوقائية لفصل نمو واحد ويعتمد على مؤشرات مثل الفترات الحرجة ، شدة المرض ، الحرارة الفعالة وغيرها .

التنبؤ البعيد الأمد يقوم على معرفة العلاقة الرياضية بين ظهور المرض وتطوره وعوامل الوسط الخارجي ويهدف الى تنظيم وترشيد عمليات الوقاية والمكافحة لسنوات طويلة بحيث يمثل التنبؤ الطويل الأمد استراتيجية بينما يمثل التنبؤ القصير الأمد تكتيك عمليات وقاية المحاصيل الزراعية من الأمراض والآفات .

بعد الدراسات العميقة لمعرفة علاقة الظروف البيئية وتأثيرها على فطر اللفحة المتأخرة وعلى إصابة البطاطا بهذا المرض بدأت الدراسات لوضع نظام تنبؤ مبني على أسس علمية. فكان أول نظام عملي هو النظام الذي وضعه في هولندا everdingen وأصبح يعرف بعد ذلك بقواعد ايفردينجن. توفر هذه القواعد في الطبيعة يعني أن حدوث الاصابة وظهور المرض في الحقل أصبح ممكنا.

الظروف المثلى لتطور المرض والتي تسبق ظهوره أطلق عليها **الفترة الحرجة** توصل ايفردينجن إلى أن اللفحة تظهر في الحقل خلال ١٥ يوم إذا توفرت وسادت الظروف التالية على امتداد يومين متتاليين ( الفترة الحرجة ).

١ ــ وجود الندى خلال الليل لفترة لا تقل عن أربع ساعات.

٢ ــ حرارة دنيا لا تقل عن ١٠ ساعات.

٣ ــ وجود غيوم في اليوم الثاني لا تقل درجته عن ٨ / ١٠.

٤ ــ بعد الندى هطول مطر خلال فترة ٢٤ ساعة.

القياسات المناخية هذه يجب أن تؤخذ على مستوى سطح النبات ( ٤٠ سم ) شكلت قواعد ايفردينجن نقطة بدء لأبحاث عديدة لتطوير وتحسين نظام التنبؤ الهولندي.

طور A . beaumont في بريطانيا القواعد الهولندية في التنبؤ بموعد ظهور المرض وأضاف إليها قاعدة خامسة.

ــ رطوبة نسبية خلال ١٥ ساعة ( بعد ليل ندى ) لا تقل عن ٧٥ ٪ ثم اختصر نظام التنبؤ إلى قاعدتين:

١ ــ حرارة دنيا خلال يومين متتاليين لا تقل عن ١٠°.

٢ ــ رطوبة نسبية خلال نفس اليومين أكثر من ٧٥ ٪.

في ألمانيا الديمقراطية تستخدم طريقة S . uhlig في التنبؤ وتعتمد على الأسس التالية ( القياسات المناخية تؤخذ على مستوى النبات ):

١ ــ رطوبة نسبية ٩٥ ٪ خلال فترة ١٥ ساعة.

٢ ــ حرارة )١ ــ ١٤° لتكوين الأبواغ الهدبية و ٢٠° لاحداث العدوى.

أما على ارتفاع ٢ م فوق سطح النبات فليس من الضروري توافر نفس الظروف.

إن نظم التنبؤ في موعد ظهور اللفحة المتأخرة وإعطاء الانذار بالمكافحة متعددة ويجب دراستها لكل بلد حسب الظروف الجوية السائدة.

إن تحديد موعد ظهور الاصابة وبالتالي مواعيد الرش الوقائي يمكن الوصول إليه بالطرق التالية:

— تحديد الأوقات أو الفترات الحرجة حيث يمكن اعتماد النظم العامة التالية .

١ — حرارة دنيا خلال يومين متتاليين لا تقل عن ١٠ ° .

— رطوبة نسبية أثناء النهار خلال نفس الفترة لا يقل متوسطها عن ٨٤ ٪ .

— رطوبة نسبية دنيا لا تقل عن ٦٠ ٪ .

٢ — حرارة دنيا خلال ١٢ ساعة أكثر من ١٠° .

— رطوبة نسبية خلال نفس الفترة لا تقل عن ٩٠ ٪ .

٣ — حرارة دنيا أكثر من ١٠° .

— وجود ندى على الأوراق في الساعة الثامنة عشر والساعة الثانية عشر مع هطول مطر في الساعة التاسعة والساعة الواحدة والعشرون .

إن الفترة الحرجة مؤشر دقيق لوجود ظروف ملائمة لتكوين الأبواغ على الأجزاء النباتية المصابة وإلى أنه سيعقب حدوث إصابة جديدة .

في أنظمة التنبؤ يجب مراعاة وقت الصفر وهو الوقت الذي لا تحدث فيه إصابة رغم توفر الظروف المثالية لذلك بسبب عدم وجود المسبب الممرض في حالة تسمح بإحداث للعدوى .

٢ — **تحديد وقت الصفر :**

إن هذا الاصطلاح يستعمل ليفصل الفترة التي يكون فيها المسبب الممرض غير فعال أو غير قادر على إحداث الاصابة .

في محصول البطاطا الدرنات المصابة هي مصدر العدوى الأساسي .

إن حدوث العدوى وظهور المرض يتطلب أن ينمو الميسيليوم من البقعة المرضية على الدرنة ويخترق النبتة دون أن يقضي عليها ثم يسير نمو الأغصان مع نمو الميسيليوم في نفس الوقت حتى يخرج الميسيليوم إلى السطح الخارجي على أحد الفروع ، حامل الأوراق ، على شكل بقعة بنية مائية ، حتى هذه اللحظة لن تحدث عدوى إصابة رغم وجود فترات حرجة بسبب عدم وجود أبواغ سبورانجية .

هذه الفترة تحدد عمليا بواسطة مراحل نمو النبات ويتطابق هذا الوقت مع :

١ — بداية تغطية الخطوط بالنباتات .

٢ — بداية الازهار .

٣ — شهر بعد الانبات .

بعد انقضاء وقت الصفر سيعقب كل فترة حرجة ظهور إصابة ومن الضروري بعد إنتهاء الفترة الحرجة ( ٤٨ ، ٢٤ ، ١٢ ساعة ) أن يبدأ حساب طول طور الحضانة لمعرفة ظهور الجيل أو النموذج الجديد من الأبواغ .

**٣ ـــ الطريقة البيولوجية للتنبؤ القصير الأمد :**

إن موعد ظهور أول الاصابات يمكن أن يعرف عن طريق الكشف المباشر للمرض في مراقبة ظهور البقع الأولى .

ظهور البقع الأولى يمكن أن يحدد بسهولة عن طريق الحقول الاختبارية أو الاستفزازية . تختار قطعة أرض لهذا الغرض في أماكن زراعة البطاطا الرئيسية على أن تكون في مناطق منخفضة رطبة ملائمة لتطور المرض .

تزرع قطعة الأرض بدرنات مصابة من صنف جساس ( مبكر ) أسبوع على الأقل قبل مواعيد الزراعة في الحقول العادية .

يحدد ظهور البقع الأولى في الحقول الاختبارية بالطرق التالية :

ا ـــ عن طريق الملاحظة المباشرة : بعد الانبات تفحص الحقول الاختبارية يوميا لملاحظة ظهور البقع الأولى يراقب ظهور الأعراض الأولى على الساق ، حوامل الأوراق ، الأوراق . في ساعات الصباح الباكر قد يلاحظ وجود زغب فطري على حواف البقع . في الظروف الجافة تظهر البقع على الأجزاء النباتية دون أن يعقبها تطور للمرض وانتشار للاصابة بسبب عدم وجود زغب فطري لذلك لا بد من تتبع الحالة المناخية وملاءمتها لانتشار المرض ووجود فترات حرجة .

ب ـــ بواسطة انحناء الأوراق :

تظهر الاصابة في الحقول الاختبارية وتكون إما جهازية أو طريق انتقال الأبواغ الهدبية من الدرنات المصابة إلى سطح التربة وهو الغالب يؤدي هطول الأمطار إلى تناثر هذه الأبواغ من سطح التربة إلى الأوراق السفلية ويحدث لها الاصابة .

ظهور البقع الأولى هنا يمكن أن يكتشف عن طريق حني الأوراق وجعلها ملاصقة لسطح التربة . بعد ظهور البقع الأولى على الأوراق الملاصقة للتربة يجري تقييم للوضع المناخي .

**٤ ـــ عن طريق تحديد طول طور الحضانة :**

لابد من تقدير ومعرفة طول طور الحضانة عند مختلف درجات الحرارة وذلك لتحديد مواعيد الرش الوقائي .

**٥ ـــ الانذار أو الاخطار بإجراء عمليات المكافحة :**

في الظروف الغائمة والماطرة يعطي إنذار بإجراء أول عملية رش وقائي :

ا ـــ بعد انقاضاء فترة حرجة ، تجري عملية الرش قبل نهاية طور الحضانة بيوم أو يومين .

... بعد اكتشاف أول بقع الاصابة في الحقول الاختبارية أو العادية وقبل انتهاء طور الحضانة .

إذا عقب مرور فترة حرجة ظروف جافة لا ينصح عادة بالرش وينتظر فترة حرجة أخرى وكذلك بالنسبة لظهور البقع الأولى .

يحدد موعد الرشات التالية بناء على مرور فترات حرجة ، طول طور الحضانة ، حساسية الأصناف ، ظروف المناخ الصغير ... وغيرها .

لا يختلف التنبؤ بظهور المرض على البندورة عن ما ذكر في محصول البطاطا .

## الوقاية من اللفحة المتأخرة ومكافحتها

تهدف عمليات الوقاية من اللفحة المتأخرة ومكافحتها إلى تقليص الأضرار التي تلحق بالدرنات نتيجة الاصابة في الحقل والمخازن إلى أدنى حد ممكن وكذلك الحفاظ على ثمار البندورة وحمايتها من الاصابة .

إن أساس أي نظام وقاية يجب أن يقوم على تأمين أفضل الظروف لنمو النباتات وزيادة مقاومتها للمرض من التحضير الجيد للتربة إلى الخدمة والعناية الجيدة بالمحصول .

يشمل نظام الوقاية عدة اجراءات مكملة لبعضها البعض :

آ ـــ الاجراءات الصحية النباتية :

تشمل هذه الاجراءات جميع العمليات الهادفة إلى القضاء على مصدر العدوى البدئية أو التقليل من نشاطها وتثبيطها وتشمل :

١ ـــ القضاء على أكوام نواتج الفرز وأماكن تجمع نفايات البطاطا والبندورة قرب المخازن وأماكن الفرز وكذلك نباتات البطاطا المنتشرة في شكل افرادي في الحقول بدفنها في التربة على عمق ٥ر١ ـــ ٢ م .

تحقيم المخازن وأماكن تجميع وفرز البطاطا والبندورة .

٢ ـــ اختيار تقاوي سليمة خالية من الاصابة .

٣ ـــ الفحص الدقيق لدرنات البطاطا وفرز الدرنات المصابة واستبعادها عند القلع وبعد شهر من ذلك اذا كانت البطاطا في مخازن مؤقتة .

٤ ـــ عدم زراعة اصناف متأخرة بالقرب اصناف مبكرة او متوسطة الباكورية منعا لانتشار الاصابة الى الاصناف المتأخرة .

**الترتيبات الزراعية**

١ ــ الدورة الزراعية وتحضير التربة :

تزرع البطاطا في دورة زراعية مناسبة مع محاصيل نجيلية او بقولية او محاصيل خضراوات بحيث لاتصاب بنفس الامراض . ان تناوب البطاطا مع محاصيل اخرى يؤدي الى خفض احتياطي العدوى .

ان كل عمليات العزق وتفكيك سطح التربة تشجع نمو النباتات وتقلل من احتمالات حدوث الاصابة

التحضين الجيد والمرتفع وفي الوقت المناسب يحمي درنات البطاطا من الاصابة لان الابواغ لاتخترق التربة الى اعماق تزيد عن ١٢ ــ ١٥ سم والابواغ الهدبية تفقد حيوتها بعد ساعة وتهلك اذا لم تصل الى الدرنات .

٢ ــ اختيار الاصناف وتنوعها :

تختلف اصناف البطاطا في مقاومتها لفطر اللفحة المتأخرة من شديدة الحساسية الى مقاومة يجب ان تختار ثلاثة او اربعة اصناف مختلفة الحساسية وتترك مسافات عازلة بين الأصناف الحساسة والمقاومة وكذلك بين حقول البطاطا والبندورة .

٣ ــ التسميد بالاسمدة الكيماوية :

ان اضافة الاسمدة المعدنية بشكل متوازن وصحيح يزيد مقاومة النبات للمرض ويعتبر اجراءا اساسيا من اجراءات نظام الوقاية كون البطاطا من المحاصيل المتطلبة للتسميد الكيماوي .

يعتبر الأزوت من العناصر الضرورية ويؤدي نقصه الى ضعف نمو النباتات وتقليل السطح الورقي وخفض كمية المواد الكربو هيدراتية الواردة الى الدرنات ويقل المحصول وتنخفض نسبة النشاء . ان زيادة التسميد الأزوتي تجعل النباتات رهيفة ذات اغشية خلوية رقيقة يخترقها الفطر بسهولة .

البوتاس يساعد على تشكيل الانسجة الغطائية وتصلبها ونقصه يؤدي الى زيادة المواد السكرية المنحلة في الماء ويهاجم الفطر بسهولة الانسجة الغنية بهذه المواد يلعب الفوسفور دورا هاما في تشجيع نمو المجموع الجذري ويسرع نضج النباتات ويدخل في تفاعلات تكوين الطاقة في النبات وبالتالي دعم عمليات المقاومة للاصابة بالمرض .

٤ ــ تهيئة بذار البطاطا :

ان تنضيد بذار البطاطا لفترة ٢٥ ــ ٣٠ يوم قبل الزراعة يشجع النمو ويسرع النضج بحيث تنموا النباتات وتكون الجزء الاكبر من الدرنات قبل انتشار اللفحة المتأخرة ان معاملة البذار بالمواد النحاسية ٢ر٠٪ بمعدل ٧٠ ليتر / طن او اضافة كبريتات النحاس الى التربة يزيد من مقاومة البناتات للمرض .

١ ــ التغذية الخارجية عن طريق المجموع الخضري :

ان النباتات التي تعامل بمحاليل مواد نحاسية مخففة تبقى خضراء لفترة اطول حيث ان النحاس يثبت الكلوروفيل ويبطء عمليات الهرم الفيزيولوجي للبلا ستيدات ويطيل فترة نشاط الأوراق كما انه ينشط عمليات التنفس ويزيد من سرعة عمليات الاكسدة في النبات .

ان الرش بالمواد النحاسية ليس بديلا عن الرش بالمبيدات الفطرية بل عاملا مساعدا من عوامل رفع مقاومة النبات للاصابة بالمرض .

العناصر النادرة الاخرى البور ، المنغنيز والزنك ترفع ايضا من مقاومة النبات للاصابة وكذلك الرش بمركبات البوتاس ١٪ .

٢ ــ الرش بالمبيدات الفطرية :

ان الرش بالمبيدات الفطرية يعتبر اجراء ضروري مكمل للعمليات الزراعية واجراءات الصحة النباتية في الحد من انتشار الاصابة وتقليل خطرها المبيدات الفطرية المستعملة في مكافحة اللفحة المتأخرة ليست غلاجية ولايوجد مثل هذه لذلك يجب الاهتمام بالرش الوقائي في الوقت المناسب والا فان اي عملية مكافحة تعتبر غير مجدية .

تجري الرش عند ظهور اول البقع او عند انقضاء فترة حرجة واحتمال حدوث اصابة اذا كانت الظروف المناخية بعدها تساعد على انتشار الاصابة تبدأ عمليات الرش الوقائي في حقول البطاطا بعد مرحلة الازهار .

اثبت العديد من المبيدات عالية في مكافحة اللفحة المتأخرة اذا استعمل في الوقت المناسب من اهم هذه المبيدات المركبات النحاسية او كسي كلورور النحاس وغيرها، الكابتان التيرام ، المانكوزيب ، الفتالان .

من المبيدات الذي اثبت فعالية في السنين الاخيرة في مكافحة اللفحة المتأخرة .

الميثال اكسيل (رويدوميل ) والمعروف تجاريا الان باسم رويدوميل mz ويحوي ١٠٪ ميثال اكسيل و ٤٨٪ مانكوزيب .

لزيادة فعالية هذا المبيد ضد اللفحة المبكرة يجري خلطة مع كمية اضافية من المانكوزيب قبل الرش مباشرة .

### ازالة المجموع الخضري :.

ان رش النباتات الوقائي يطيل موسم النمو الخضري لفترة اسبوعين تقريبا ويحفظ بالتالي الفطر على الأوراق المصابة وتلويث الدرنات اثناء القلع ويزيد نسبة تلفها في المخازن .

ان الحفاظ على الدرنات من الاصابة وتقليل الخسائر وقت الخزن يقتضي ازالة المجموع

الخضري قبل جني المحصول بأسبوعين او ثلاثة وخاصة في حقول انتاج البذار.

يزال المجموع الخضري اما بالقص او بالرش بمجففات الأوراق .

تستعمل عادة سلفات النحاس او كلورات المغنيزيوم لهذه الغاية.

ان وقاية محصولي البطاطا والبندورة يشمل استخدام الطرق الصحية والزراعية والمواد الكيماوية بهدف ابعاد العدوى عن النبات وعدم السماح لها باحداث الاصابة ويمكن اجمال الأجراءات الوقائية :

١ ــ زراعة البطاطا في دورة زراعية مناسبة (عادة تتبع دورةزراعية رباعية) يتخللها محاصيل نجيلية وبقولية .

٢ ــ زراعة اصناف مقاومة وخاصة التي تملك مقاومة حقلية للمرض .

٣ ــ اعتماد عدة اصناف مختلفة في درجة مقاومتها للمرض وترك مسافات عازلة بين الاصناف وكذلك بين حقوق البطاطا والبندورة .

٤ ــ تنضيد بذار البطاطا لمدة ٢٥ ــ ٣٠ يوم او تعريضه للشمس لفترة ١٠ ــ ١٥ يوم وفرزه بعد ذلك واستبعاد الدرنات المتعفنة والغير مخضرة .

٥ ــ تعقيم البذار قبل الزراعة بمحلول tmtd ٥٪ بمعدل ٧٠ ليتر / طن .

٦ ــ القضاء على نواتج الفرز .

٧ ــ زراعة بذار سليم بعد فرزه وتنقيته من الدرنات المصابة .

٨ ــ الخدمة الجيدة للحقول وعزق الخطوط وتحضين النباتات في الوقت المناسب .

٩ ــ الرش الوقائي بالمبيدات الفطرية عند ظهور اول البقع المرضية .

١٠ ــ ازالة المجموع الخضري قبل جني المحصول بفترة كافية .

١١ ــ عند قلع المحصول في جو ماطر يحفظ في مخازن مؤقتة وبعد اسبوعين او ثلاثة تجري عملية فرز وينقل الى المخازن الدائمة .

١٢ ــ الحفاظ على شروط خزن مناسبة تهوية جيدة حرارة ٢ ــ ٣°م.

## خصائص وقاية محصول البندورة من اللفحة المتأخرة

ان ظهور اللفحة المتأخرة على البندورة وانتشارها وقت نضج الثمار يجعل استخدام المبيدات غير مرغوب فيه وتزداد اهمية مراعاة الاجراءات الوقائية للحد من انتشار الاصابة

١ ــ اتباع دورة زراعية مناسبة على ان يراعي عدم زراعة البندورة بعد البطاطا

٢ ــ ازالة البقايا النباتية في البيوت البلاستيكية من واتلافها ثم تعقيم البيوت للقضاء على العدوى الموجودة بداخلها منعا لانتشارها الى حقوق البطاطا .

٣ ـــ الرش الوقائي لمشاتل البندورة للحصول على شتول [illegible] بالمركبات النحاسية كل ١٠ ـــ ١٢ يوم.

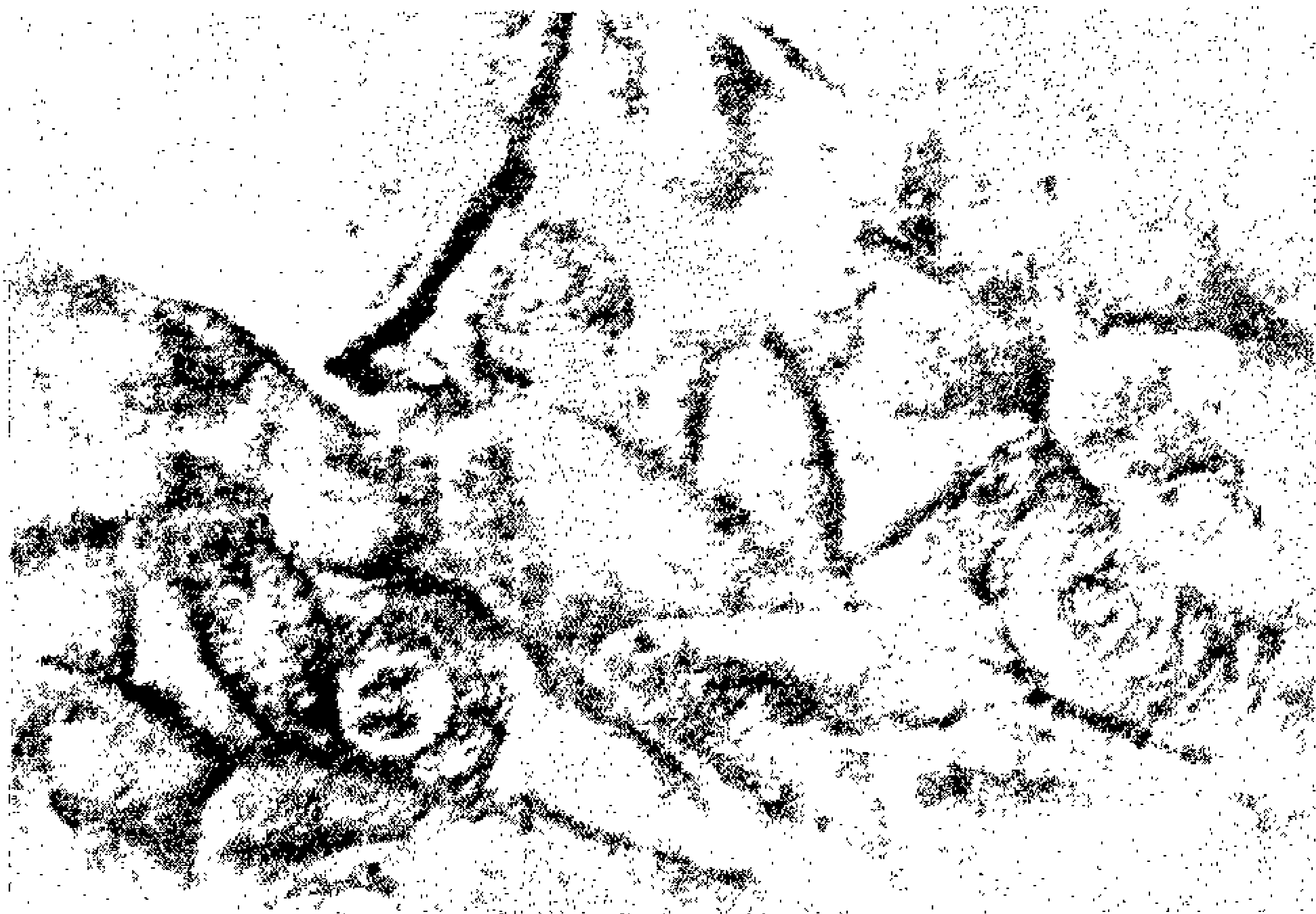
٤ ـــ استبعاد الثمار المصابة أثناء القطف والفرز وإتلافها.

## اللفحة المبكرة على البندورة

تعتبر اللفحة المبكرة من الامراض الهامة اقتصاديا . اذا لم تتبع الاجراءات الوقائية فقد تسبب أضراراً بالغة لمحصول البندورة خاصة العروات الربيعية المبكرة وتلك المزروعة ضمن البيوت البلاستيكية .

### أعراض المرض

تظهر الاعراض على الأوراق وعلى حواملها وكذلك الثمار وحواملها . تلاحظ بدايات الاصابة على الاوراق السفلية القريبة من سطح التربة على شكل بقع صغيرة في البداية تكبر بعد ذلك وتجف . البقع القديمة مستديرة يصل قطرها الى ٥ ــ ٧ مم ملونة باللون البني الداكن أو الاسود يظهر في وسطها حلقات مميزة شكل ٩

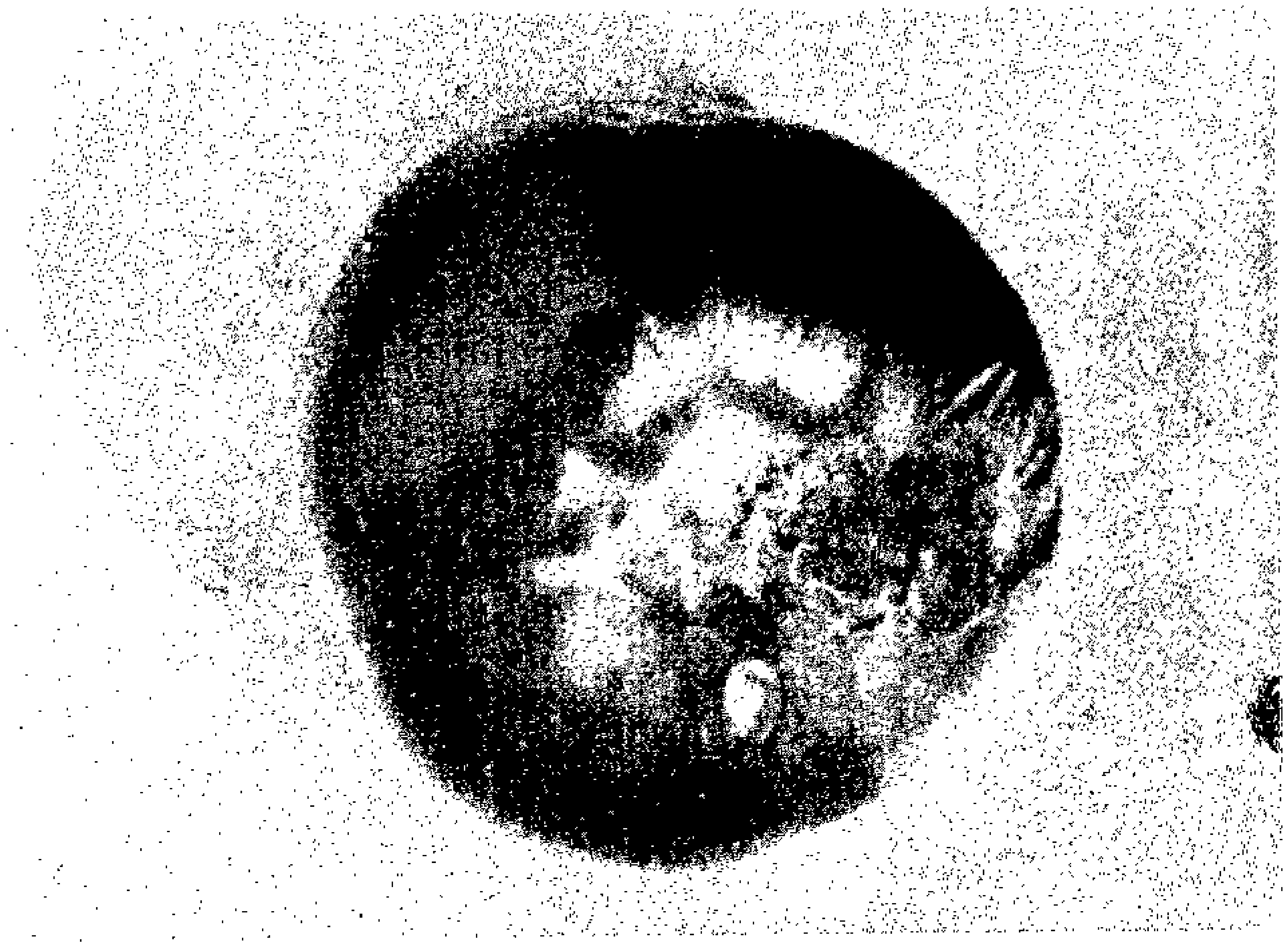


في الجو الرطب تغطى البقع بزغب خفيف . إذا كانت الاصابة شديدة تصفر الأوراق وتجف وتبقى معلقة على النبات شكل ١٠ . يبقى من النبات فقط القمم النامية خضراء . تنتقل الابواغ المتكونة بواسطة الرياح والامطار وتصيب الأجزاء العلوية من النباتات .

على الساق وحوامل الأوراق وخاصة على النباتات الفتية تظهر بقع صغيرة متطاولة هابطة في الوسط يصل طولها أحيانا الى ٢ ـ ٣ سم .

على الثمار تظهر بقع مستديرة هابطة داكنة اللون قرب مكان اتصال الثمرة بالنبات شكل ١١ . عند توفر الرطوبة تغطى البقع بزغب بني داكن كثيف . تتعفن الثمار ويطلق على هذه الحالة من الاصابة العفن الاسود .



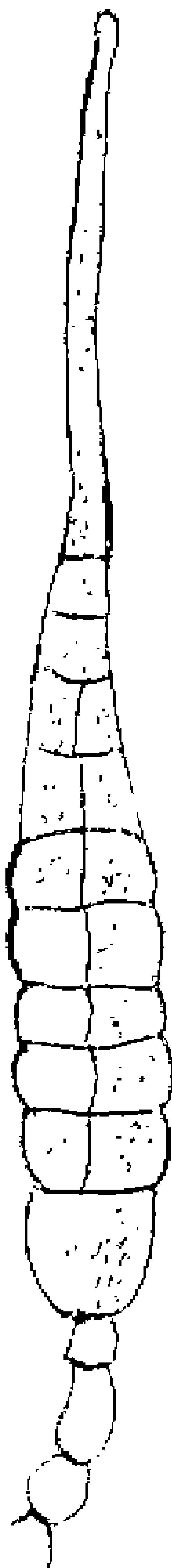


المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر Alternaria Porri F.solani الابواغ متطاولة مقسمة بحواجز طولية وعرضية متعددة شكل ١٢ ؛ الرطوبة العالية ضرورة لانبات الابواغ . تنبت الابواغ ضمن درجات الحرارة من ١ ـ ٣٥° المثلى ٢٥ ـ ٣٠° . تنبت الابواغ خلال ١ ـ ٣ ساعة وتخترق الانسجة مباشرة أو عن طريق الثغرات وتخترق الثمار عن طريق الشقوق . طور الحضانة من ١١ ـ ١٤ يوم .

يقضي الفطر فصل الشتاء على شكل ابواغ أو في البقايا النباتية الغير متحللة في التربة . تحتفظ الابواغ بحيويتها لمدة ١٨ شهر . أحيانا ينتقل الفطر بواسطة البذور الناتجة من ثمار مصابة متعفنة .

بعد ظهور البقع الاولي ينتشر المرض في الحقل بواسطة قطرات المطر والرياح . الامطار تلعب دورا هاما في نشر المرض وخاصة المصحوبة برياح شديدة والتي يعقبها جو حار .



شكل (١٢)
الابواغ الكونيدية لفطر الألترناريا

المكافحة :

الدورة الزراعية وسيلة وقائية فعالة للتقليل من العدوى الموجودة في التربة مع البقايا النباتية . يجب اتباع دورة زراعية مناسبة على الاقل ثلاثية يتخللها محاصيل لاتصاب باللفحة المبكرة .

يتعذر أحيانا اتباع دورة زراعية وخاصة في زراعات البندورة المبكرة . في هذه الحالة تجمع البقايا النباتية وتتلف .

الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة وفي الاوقات المناسبة .

المبيدات النحاسية أوكسي كلورور النحاس — الكوبرافيت وغيرها خفيفة السمية بالنسبة لفطر الالتر ناريا ولكنها تأثيرها يبقى لفترة طويلة .

المبيدات الغير نحاسية فعالة ضد الفطر ولكن أثرها البعدي قصير مما يضطر الى تكرار الرش في هذه المبيدات ، الزينيب ، الكاتبافول ، الأنتراكول وغيرها .

## اللفحة المبكرة على البطاطا

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة البطاطا . تختلف اعراضه وشدته من منطقة الى اخرى . تظهر الاعراض على شكل تبقعات على الاجزاء الخضرية غالبا على الاوراق .

تكون البقع في البداية صغيرة الحجم زاوية بنية اللون تكبر بالتدريج على شكل حلقات ويتحول لونها الى البني الداكن أو الاسود . أحيانا تتفتت الانسجة داخل البقع وتتساقط .

تصفر الانسجة بين البقع وتتجعد وتلتف الاوراق وتجف .

الدرنات المتكونة على النباتات المصابة صغيرة الحجم ، طرية نسبة النشاء فيها منخفضة غير صالحة للخزن .

تنتقل الاصابة الى الدرنات عند القلع . في المخزن يظهر عليها بقع صغيرة تكبر حتى يصل قطرها الى ١ — ٢ سم . البقع مستديرة هابطة بنية اللون . يظهر على الانسجة تحت البقع عفن جاف يؤدي الى تفتت الدرنات وجفافها .

يظهر المرض بشدة عند عدم اتباع دورة زراعية نقص البوتاس واستعمال تقاوي مصابة .

**الوقاية :**

١ — اتباع دورة زراعية مناسبة وترك مسافات عازلة بين حقول البطاطا والبندورة .
٢ — إضافة الاسمدة البوتاسية .
٣ — استعمال تقاوي سليمة .
٤ — الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة (ورد ذكرها عند الحديث عن لفحة البندورة ) .
٥ — ازالة المجموع الخضري قبل قلع محصول البطاطا .